

# 提高高层建筑排水管道预制安装准确率

弘磊建设集团有限公司东方塞纳QC 小组



二〇二三年三月

发布人：何加诚

二〇二三年三月

## 一、工程概况

东方塞纳商住楼 B 区二期 B-6、B-7、B-8、B-9、B-10#楼及地下车库工程位于武宁县沙田新区西海大道 6 号。主要功能为住宅、其中 5 栋高层住宅，地下 1 层,上部层数为 23~28 层，室内外高差 0.300m、各层层高 3m，地下室埋深 5.1 米。建筑面积约 83376.75 m<sup>2</sup>。合同要求达到市级优质工程。

本工程因楼层高度高，在排水管道安装施工中，排水管道的现场加工及运输较为困难，传统的在施工现场直接测量排水管道、设备安装尺寸、按部就班进行施工的施工方法较落后，施工进度缓慢。为提高现场施工进度，必须对现有的施工方案进行技术革新才能确保施工进度。经过讨论，我们决定采用固定楼层 设置加工场，将管材统一搬运至固定楼层进行加工，再运送至施工现场的预制化施工方案，解决了管材多次搬运、加工器械多次搬运，多次接电、重复尺寸测量等问题，提高了施工机械化程度和加快了现场安装 速度。在排水管道预制化加工的过程中，能否高效、准确的完成排水管道加工及安装是保证施工质量，降低施工成本的关键因素，因此，提高高层建筑排水管道预制安装准确率成为我们主要的研究课题。

## 二、QC 小组成员简介

表 1 QC 小组简介

小组名称	东方塞纳 QC 小组	小组注册号	JSHLXZ-2023-3
课题名称	提高高层建筑排水管道预制安装准确率	接受 QC 培训时间	68 小时
成立时间	2022 年 8 月 15 日	小组人数	8 人
课题注册号	JSHLKT-2023-24	课题类型	问题解决型
小组活动	2022年 8 月 15 日-2023 年 3 月 31 日	活动频率	4 次/月

### 成员简介

序号	姓名	职务	职称	职责	小组责任分工
1	龚文奇	项目经理	工程师	组长	全面指挥、决策
2	李国良	副经理	高级工程师	副组长	策划组织
3	王紫贤	施工员	工程师	副组长	方案指导
4	何加诚	施工员	助理工程师	组员	方案制定
5	张海亮	施工员	助理工程师	组员	方案实施
6	龚滨	材料员	助理工程师	组员	方案实施

7	王建	安全员	工程师	组员	方案实施
8	徐俊	资料员	助理工程师	组员	QC 顾问

制表：何加诚

审核人：龚文奇

日期：2023年 3月 20 日

表 2 QC 活动计划及实际进度表

序号	项目	2022 年					2023 年		
		8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	选定课题								
2	现状调查								
3	设定目标								
4	原因分析								
5	要因确认								
6	制定对策								
7	对策实施								
8	效果检查								
9	巩固与打算总结								

计划进度：

实际进度：

制表：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 21 日

### 三、选题理由

#### 3.1. 自检合格率低

因首次采用预制化施工方案，保证安装排水管道安装准确率是重点。我们对已实施的 316 米铸铁排水管和 252 米内涂塑钢管是否超出规范允许偏差范围进行了分组调查统计，共统计了 300 个点位。检查后发现，排水管道安装合格的有 215 个点位，不合格的有 85 个点位，排水管道安装总体合格率为 71.7%，其中，铸铁排水管检查 150 个点位，合格的有 105 个点位，铸铁管合格率为 70%，内涂塑钢管检查 150 个点位，合格的有 110 个点位，内涂塑钢管合格率为 73.3%。见下表数据统计：

表 2 预制管段质量检查情况统计表

2	内涂塑钢管	110	150	73.3%
	汇总	215	300	71.7%

制表：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 25 日

根据数据统计表，将铸铁管和内涂塑钢管的合格率作出如下柱状图：

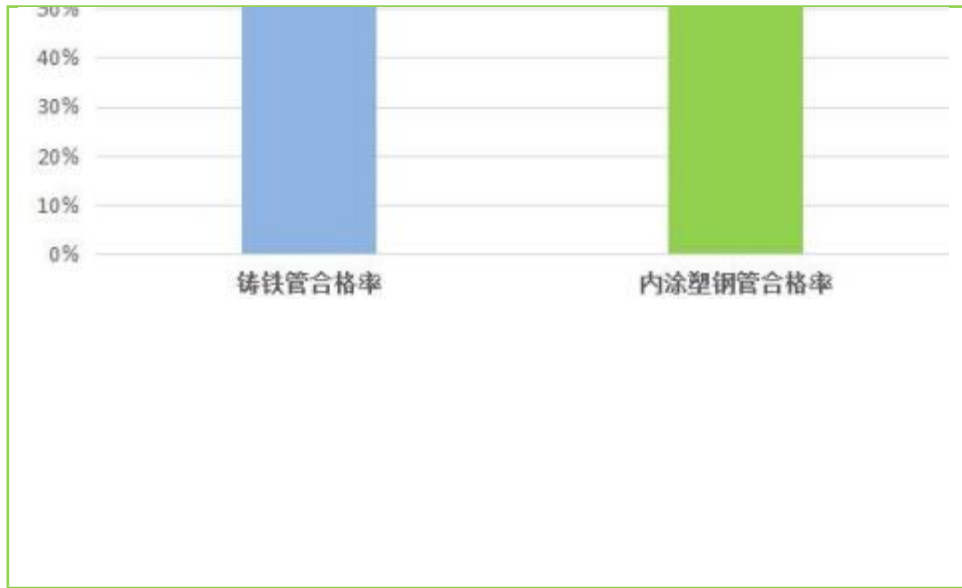


图 3 排水管道预制安装合格率柱状图

制图：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 25 日

### 3.2. 公司要求

除了确保工程进度的要求外，倡导确保工程的质量是我们对业主最基本的承诺，同时也是我们对所施工的每一项工程的责任，保证工程的质量是高于一切的先决条件。

### 3.3 项目无相关先例

为促进预制化、装配化施工的推广使用，项目首次不再采用现场直接实测排水管道，按部就班进行施工的直接施工方法，而改为预先下料、加工及部件组合的预制化施工方法，施工安装人员在准备工作、下料、加工技术等方面缺乏经验。

## 四、现状调查

为了找出影响排水管道预制安装准确率的因素，小组成员立即对分组调查中的 85 个排水管道安装质量不合格的原因展开调查分析，对所发现的问题进行整理，将整理结果数据化，找到了影响排水管道预制安装准确率的 5 个的因素，并做了如下统计表：

表 3 排水管道预制安装准确率影响因素统计表

3	成品部件安装时混淆	4	81	4.71	95.3
4	未按图测线	3	84	3.53	98.83
5	土建结构尺寸及位置有误	1	85	1.18	100
6	合计	85		100	

制表：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 1 日



根据所做的统计表，制成帕累托图如下：

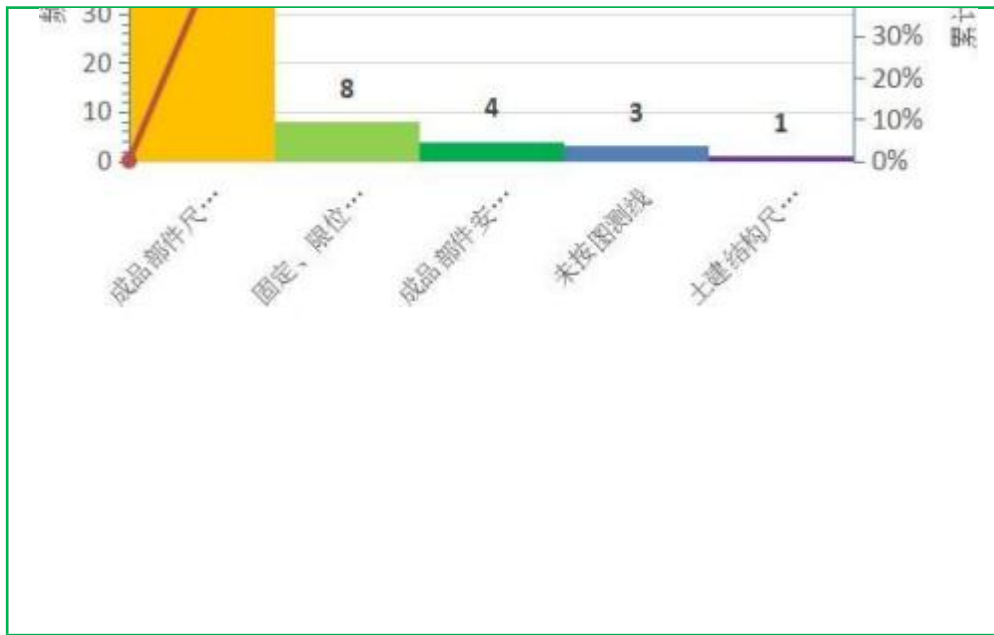


图 4 排水管道预制安装准确率影响因素帕累托图

制图：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 3 日

从以上所做的帕累托图可以看出，在各项影响因素中“成品部件尺寸偏差”占影响因素的 81.18%，是影响排水管道预制安装准确率的主要因素。

### 五、确定目标

#### 5.1. 目标设定

找到影响排水管道预制安装准确率的主要因素后，小组成员立即展开了充分的讨论：通过讨论，小组成员一致决定把排水管道预制安装准确率提高到 90%作为本次 QC 活动的目标值。

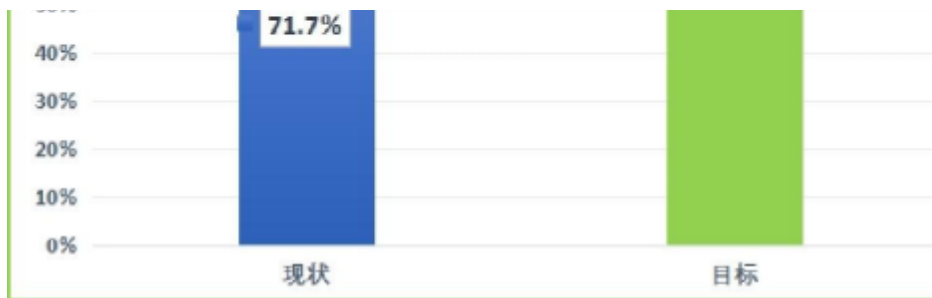


图 5 现状合格率与目标合格率对比柱状图

制图：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 11 日

#### 5.2. 目标设定依据

很明显，如果我们能够找到方法解决“成品部件尺寸偏差”这个主要影响因素，就可以显著提高排水管道预制安装的准确率。假如我们把“成品部件尺寸偏差”这个影响因素解决 80%，即排水管道预制安装准确率可以提高  $(1-71.7\%) \times 81.18\% \times 80\%=18.38\%$ ，那么排水管道预制安装准确率就可以达到  $71.7\%+18.38\%=90.08\%$ 。

### 六、原因分析

确定了“成品部件尺寸偏差”是影响排水管道预制安装准确率的主要因素，接下来小组成员展召开了末端因素分析会议，会议上小组成员展开讨论，针对“成品部件尺寸偏差”这一主要因素从人、机、料、法、环、测六个方面入手对排水管道预制安装不准确的原因作出具体的分析，并做出了因果图：



图 6 因果分析图

制图：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 20 日

### 七、要因确认

从因果分析图可以看出，造成“成品部件尺寸偏差”这一情况的末端因素共有 10 项（上图红色字体所示），QC 小组根据所分析出的 10 项末端因素制定了要因确认计划表，并依据要因确认计划表开展小组会议、集思广益、进行现状调查并确认要因。要因确认计划表见如下：

表 4 要因确认计划表

序号	末端因素	确认内容	确认方法	程度判断	负责人	完成日期
1	工作时间长	工人工作时间是否太长	调查分析	工人每天工作时间不超过	何加诚	2023 年3 月15 日

				10 小时		
2	缺乏专业技术培训	工人是否进行培训	调查分析	上岗工人完成培训考核	李国良	2023 年 3 月 7 日
3	施工设备不满足施工方案要求	严格按照工艺指导设备进行加工	现场测量	设备性能良好, 100%合格	王紫贤	2023 年 3 月 8 日

4	材料质量不合格	排水管道是否为正规厂家生产有无出厂合格证	调查分析	排水管道 100%为正规厂家生产	王建	2023 年3 月10 日
5	材料未规范管理	是否为正规厂家生产，有无出厂合格证	调查分析	材料管理做到科学合理、规范整齐	龚滨	2023 年 3 月 6 日
6	未交底施工规范标准	验收合格材料是否按规格整齐码放，并设标示	调查分析	材料管理科学合理	张海亮	2023 年3 月12 日
7	加工尺寸有偏差	尺寸是否准确，下料是否有偏差	调查分析	采用计算法确定尺寸，保证平直度	李国良	2023 年3 月15 日
8	成品储存环境差	成品按性能要求做好防护措施	现场测量	材料储存保质保密	王建	2023 年3 月13 日
9	基准选择错误	基准是否选择错误	调查分析	基准选择正确，符合要求	张海亮	2023 年3 月15 日
10	管理人员为对成品检测	是否对加工后成品进行检测，对于不合格成品不予使用	调查分析	按批次进行成品检测，检测结果不合格数量为 0	龚滨	2023 年3 月18 日

制表：王紫贤

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 25 日

要因确认一：工作时间长

实际情况：

2023 年 3 月 15 日由何加诚对施工班组工作时间进行调查。

表 5 班组工人上班记录

扫描：何加诚

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 15 日

表 6 班组工人人工时统计表

总工日/d	27	26	26	26	27
平均工作时间/h	8	8	8	8	8

制表：何加诚      审核人：龚文奇      日期：2023 年 3 月 15 日

从调查得到的工时统计表可以看到，排水管道安装期间工人上班时间均为 8 小时，没有加班现象。  
影响程度判断：所以工作时长对成品部件尺寸偏差影响程度不大。

结论：工人工作时长不是主要原因

要因确认二：缺乏专业技术培训

实际情况：

2023 年 3 月 7 日由李国良翻查班组人员培训等级记录，发现所有安装人员都具有丰富的排水管道安装经验，并在上岗前接受了铸铁管、内涂塑钢管安装技术培训 50 小时，并在培训完成通过项目部考核合格后才正式上岗。

3	潘东游	全勤	全勤	全勤	全勤	全勤
4	潘永刚	全勤	全勤	全勤	全勤	全勤
5	张河宁	全勤	全勤	全勤	全勤	全勤

图 7 培训考勤登记情况

扫描：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 7 日



图 8 培训考核试卷

拍摄：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 7 日



图 9 考核成绩饼分图

制图：李国良      审核人：龚文奇      日期：2023 年 3 月 7 日

影响程度判断：缺乏专业技术培训对成品部件尺寸偏差影响程度不大

结论：缺乏专业技术培训不是主要原因

要因确认三：施工设备不满足施工方案要求

标准：施工设备性能状况、质量状况优，100%合格



实际情况：

2023年 3 月 7 日~3月 8 日由王紫贤负责对是否严格采用工艺指定设备加工排水管道进行调查。经过调查发现柔性铸铁排水管材使用砂轮切割机切割、内涂塑钢管分别使用内筋嵌入式滚槽机压槽和自动套丝机套丝、角钢分别使用半自动切割机切割和使用台钻钻孔，均符合施工规范中对机具的性能要求。而且，机械管理员定期对设备进行清洁、检查、紧固、润滑、防腐等工作，并对机械的例行保养做好记录，符合施工规范中对机具质量状况的要求。

通过分析可以得知，施工机具不会造成成品部件加工时因机具本身性能不行而导致成品部件尺寸偏差值超过允许范围。



图 10 施工机具照片

拍摄：王紫贤

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 7 日

影响程度判断：施工设备不满足施工方案要求对成品部件尺寸偏差影响程度不大

结论：施工设备不满足施工方案要求不是主要原因

要因确认四：材料质量不合格

标准：管材 100%为正规厂家生产，全部都有质量证明文件

实际情况：

2023 年 3 月 10 号由王建负责对铸铁排水管和内涂 PE 钢塑复合管管材合格检验证书进行检查。QC 小组对管材进场记录进行查阅，并找到了管材相关的说明书。经检查发现所有管材均有出厂合格证书，以下为产品出厂合格证书以及质量保证书。



图 11 管材合格证书

扫描：王建

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 10 日

影响程度判断：材料质量不合格对成品部件尺寸偏差影响程度不大

结论：材料质量不合格不是主要原因

要因确认五：材料未规范化管理

标准：材料管理做到科学合理、规范整齐、使用方便，使用错误率低于 95%

实际情况：

2023 年 3 月 5 日~3 月 6 日由龚滨负责对现场材料管理制度进行调查，调查内容包括：是否准确发放各类材料物资，材料、半成品、成品堆放场地是否分区、是否按规格型号堆放、标识是否清楚。



图 13 现场材料堆放图

拍摄：龚滨

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 6 日

经过调查发现，各类材料的发放都有物资领取记录，未发现领取错误。但是，材料使用情况混乱。龚滨通过对材料的选用情况进行统计并分析，统计内容为：每加工 50 个成品统计一次选用情况，将统计结果制成下表：

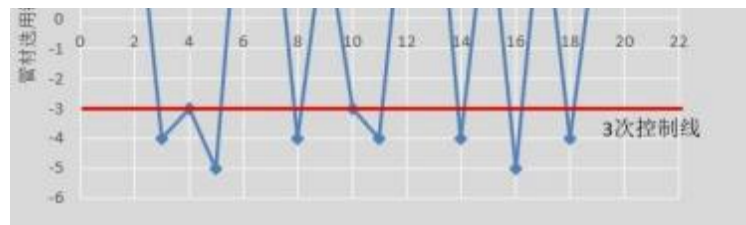


图 14 材料选用错误次数控制图

制表：王紫贤

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 6 日

从表中可以看出，选用错误的次数基本超出了规定的允许范围，直接导致成品部件不合格影响程度判断：材料未规范化管理对成品部件尺寸偏差影响程度大

结论：材料未规范化管理是主要原因

要因确认六：未交底施工规范标准

标准：确保工人 100%明确质量要求细则，并严格执行

实际情况：

2023 年 3 月 12 日由张海亮查阅相关质量技术交底资料，查得 2023 年 1 月 8 日~12 日根据给排水施工规范的相关条文、施工说明、给排水施工工艺标准中的铸铁管与钢塑管排水管道安装标准，结合厂家提供的安装说明，以交底卡结合 PPT 的形式对班组就这两种排水管道的质量要求进行了详细的交底，并且在

交底文件中让工人签名。



质量交底会议

质量交底文件签名

图 15 质量交底会议现场照片

拍摄：张海亮

审核人：龚文奇

日期：2023 年 3 月 12 日

影响程度判断：未交底施工规范标准对成品部件尺寸偏差影响程度不大

结论：未交底施工规范标准不是主要原因

要因确认七：加工尺寸有偏差

标准：尺寸计算正确无误、排水管道加工保证平直度偏差值≤2mm

实际情况：

2023 年 3 月 10 日~3 月 15 日由李国良负责根据排水管道施工尺寸是否准确、下料是否有偏差、端口平直度是否合格采用分类抽样统计的方法，对铸铁管和钢塑管三种型号的预制成品排水管道进行检查，每一种型号成品检查 50 个，检查结果如下：

表 8 排水管道抽查结果统计表

4	钢塑管	DN100	端口平直度合格	37	50	74%
			管道施工尺寸准确	38	50	76%
			下料无偏差	37	50	74%
5	钢塑管	DN80	端口平直度合格	38	50	76%
			管道施工尺寸准确	37	50	74%
			下料无偏差	36	50	72%
6	钢塑管	DN65	端口平直度合格	34	50	68%
			管道施工尺寸准确	38	50	76%
			下料无偏差	37	50	74%
			端口平直度合格	37	50	74%

制表：李国良

审核人：龚文奇

日期：2023年 3 月 15 日

从上表可以得出，准确率主要集中在 70%~80%之间，拉低了成品的合格率。

对检查结果经过调查分析发现工人在施工过程中采用比量下料法测得排水管道的构造长度，用实物管 件或阀门比量的方法直接在管子上决定其加工长度，这种方法加大了因比量失误导致排水管道尺寸错误的 概率。而且，调查中还发现因排水管道与切割机接触处未使用切割机固定装置，切割带来的震动会造成切 割线移动，同时，排水管道刚性平动位移也会造成端口平直度不合格，而切割排水管道时排水管道固定的 工具未满足限制排水管道刚性平动位移的条件。

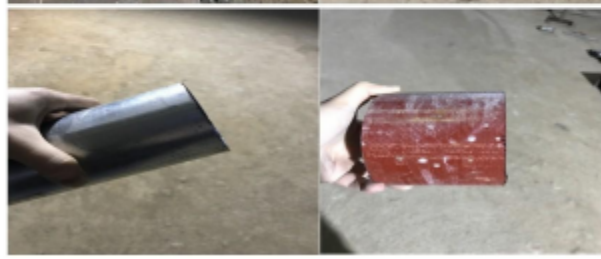


图 16 现场固定工具及加工后效果图

拍摄：李国良      审核人：龚文奇      日期：2023 年 3 月 15 日

影响程度判断：未加工尺寸有偏差对成品部件尺寸偏差影响程度不大

结论：加工尺寸有偏差是主要原因

要因确认八：成品储存环境差

标准：材料储存做到保质、保量，各类检测要素全部达标

实际情况：

2023 年 3 月 13 日由王建负责对成品材料的存放及保管情况进行调查



图 17 成品材料堆放

拍摄：王建      审核人：龚文奇      日期：2023 年 3 月 13 日

检查结果如下表：

表 9 管材储存环境检测表

检查结果	< 1.2m	是	30~35℃	是	否
是否合格	合格	合格	合格	合格	合格

制表：王建      审核人：龚文奇      日期：2023 年 3 月 13 日

影响程度判断：成品储存环境差对成品部件尺寸偏差影响程度不大

结论：成品储存环境差不是主要原因

要因确认九：基准选择错误

标准：基准选择正确，安装尺寸符合质量要求

实际情况：

2023 年 3 月 14~15 日由张海亮负责对排水管道安装所用基准是否正确进行调查。经过调查，排水管

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/438051034120006077>